



| | |
|--------------|--|
| Title | Commutation relations of vertex operators related with the spin representation of $U_q(\mathcal{D}_n(1))$ |
| Author(s) | 古閑, 義之 |
| Citation | 大阪大学, 1998, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/40838 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

| | |
|---------------|---|
| 氏 名 | 古 閑 義 之 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (理 学) |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 3 6 1 5 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 10 年 3 月 25 日 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科数学専攻 |
| 学 位 論 文 名 | Commutation relations of vertex operators related with the spin representation of $U_q(D_n^{(1)})$ (D 型アフィン量子展開環の頂点作用素とその交換関係) |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 井 川 満 (副査) 教 授 川 中 宣 明 教 授 伊 達 悦 朗 助 教 授 村 上 順 教 助 授 尾 角 正 人 |

論 文 内 容 の 要 旨

博士論文の主たる結果は、 D 型の単純リー代数の有限次元既約表現の一つであるスピン表現から構成される 1 次元の格子模型について、エネルギー固有値等の物理量の厳密な表示式を得たことにある。

XXZ 模型と呼ばれる 1 次元の格子模型は、可積分な物理模型の代表的な例として多くの研究がなされている。この模型に関する研究の中で、近年の大きな進展として、B.Davis et.al(Comm.Math.Phys.153) があげられる。彼らは、XXZ 模型のハミルトニアンが量子群と呼ばれる無限次元代数の作用と可換になるという事実を用いて、エネルギー固有値等いくつかの物理量について具体的表示式を得る方法（シンメトリーアプローチ）を導入した。この XXZ 模型は、 A_1 型の単純リー代数のベクトル表現と呼ばれる最も次元の小さい表現に付随して構成される模型である。したがって、単純リー代数や表現を取り替えることで、他の可積分な物理模型がえられる。

この論文においては、 D_n 型の単純リー代数のスピン表現をもとに構成される格子模型をに対してシンメトリーアプローチを適用し、エネルギー固有値等の物理量の厳密な表示式を得ている。 D_n 型の単純リー代数の場合、格子模型を構成するためによく用いられるのは、最も次元の小さいベクトル表現と呼ばれる $2n$ 次元既約表現である。しかし、スピン表現からテンソル積を取る操作によりすべての有限次元規約表現を構成できるという意味において、スピン表現は最も基本的な表現と考えられる。ただしスピン表現の構造は、ベクトル表現と比較すると複雑である。そこで、スピン表現がもつリー代数のランク (D_n の n) に関する帰納的な構造に着目し、スピン表現の R -行列に対してランクに関する帰納的表示式を得た。さらにそれらを用いて以下のものを構成をした。

- 1) D 型の量子群の有限次元基本表現、
- 2) 有限次元基本表現に関する R -行列、
- 3) 有限次元基本表現とその双対表現の間の同型写像。

これらの結果を用いて、 q -KZ 方程式を解くことで頂点作用素の交換関係を決定した。この交換関係から、シンメトリーアプローチにより、 D_n 型の単純リー代数のスピン表現から構成される格子模型のエネルギー固有値が得られる。

さらに、上で得られたエネルギー固有値と D_n 型のベクトル表現をもとに構成される格子模型のエネルギー固有値との関係について比較検討を行なった。具体的には、次に二つの結果が得られた。

- 1) ベクトル表現から構成される模型のエネルギー固有値を、スピン表現から構成される模型のエネルギー固有値

を用いて表示できることを示し、さらにそれらが Fusion と呼ばれる量子群の有限次元既約表現のテンソル積の分解規則と関連することを指摘した。

2) 格子模型の温度に関する極限において、二つの模型のエネルギー固有値は一致し、このエネルギー固有値は非線形シグマ模型 (D_n 型) のエネルギー固有値に等しいことを示した。

論文審査の結果の要旨

古閑君は、古典的に知られている 1 次元格子模型の一つである XXZ 模型の類似を、 D_n 型単純リー代数のスピンの表現に対し構成される模型について研究し、エネルギー固有値等を厳密に表示することに成功した。彼は、次元が高いなどのスピンの表現の複雑さから生じる困難を、スピンの表現がもつリー代数のランクに関する帰納的な構造を巧みに用いた計算により克服した。そして、固有値等を帰納的手順により表示する方法を見いだした。

この古閑君の研究は、問題への深い洞察とともに独創的な着想を豊かに備えており、博士 (理学) の学位論文として十分価値があるものと認める。